



Incidence de l'aflatoxine pour l'alimentation humaine et animale

Les nouvelles réglementations et leurs effets économiques

Les effets nocifs des mycotoxines sur la santé humaine et animale sont bien connus. A cet égard, le maïs et l'arachide continuent d'être des produits à haut risque dans de nombreux pays. L'Union européenne a réagi en fixant des seuils d'aflatoxine très bas pour l'importation des céréales et des aliments du bétail. Les pays producteurs d'arachide sont particulièrement touchés par cette mesure.

Les mycotoxines sont produites par des champignons qui envahissent les cultures au champ et contaminent les produits agricoles pendant le stockage, quand les conditions sont propices. Bien que la contamination par l'aflatoxine soit toujours l'objet d'une grande attention, les études récentes s'orientent vers la détection de marqueurs biologiques de l'aflatoxine dans les liquides biologiques humains et vers l'évaluation de l'absorption d'aflatoxine par l'alimentation, afin d'apprécier les risques d'exposition à ces toxines.

L'intérêt actuel se porte aussi sur des mycotoxines récemment observées comme les fumonisines et l'ochratoxine A du café ou sur l'apparition de mycotoxines dans des régions nouvelles (alcaloïdes de l'ergot sur le sorgho en Amérique latine et en Australie).

Plusieurs programmes de surveillance sont passés d'enquêtes sur une

mycotoxine à des enquêtes sur des mycotoxines multiples, en particulier pour les céréales.

Zones et produits contaminés

Les données fournies par le programme des Nations Unies pour le contrôle de l'environnement (GEMS-Food Global Environmental Monitoring System / Food Contamination Monitoring and Assessment Programme, Nairobi, Kenya), ainsi que celles des organismes nationaux sur la contamination par les mycotoxines, indiquent qu'elles sont à l'origine de nombreux problèmes d'alimentation dans la plupart des pays. La présence d'aflatoxine dans le maïs et l'arachide (sauf dans l'huile raffinée), produits à haut risque, continue d'être une préoccupation majeure des programmes de surveillance. Des données de référence

R. V. BAHT
S. VASHANTI

National Institute of Nutrition (NIN),
Hyderabad 500 007, Inde

sur la contamination sont utilisées pour mesurer les degrés d'exposition à ces produits (WHO, 1998). Les aflatoxines sont présentes dans une large gamme de denrées, comprenant des fruits à coque, des fruits secs et des épices. La présence simultanée d'aflatoxine et d'autres mycotoxines — en particulier les fumonisines — a été décelée dans des produits comme le maïs, qui semble constituer un substrat favorable (YOSHIZAWA *et al.*, 1996 ; SHETTY et BATH, 1997).

La présence d'aflatoxine M1 dans le lait et dans les produits laitiers est de plus en plus souvent rapportée. Une synthèse des données recueillies dans le monde entier depuis 1980, portant sur la présence d'aflatoxine dans le lait humain et animal, le fromage et d'autres produits laitiers, indique que le degré de contamination actuel ne semble pas constituer un risque sanitaire important. La stratégie de base pour protéger le consommateur reste la mise en place de programmes de surveillance (GALVANO *et al.*, 1996). En effet, des résultats d'enquêtes récemment publiés en Allemagne, en Grèce, en Pologne et au Royaume-Uni indiquent qu'aucun des échantillons de lait pasteurisé commercialisé ou de lait de ferme ne présentait un niveau d'aflatoxine M1 dépassant le seuil de 0,05 microgramme par litre de lait, fixé par l'Union européenne (AOAC, 1999).

Impact économique sur la production alimentaire

La Fao (Food and Agriculture Organization of the United Nations) a évalué l'impact considérable des aflatoxines (en termes de volume de production contaminée) sur les graines alimentaires en Asie du Sud-Est (GASGA, 1993). Le coût direct de la contamination par l'aflatoxine du maïs et de l'arachide en Thaïlande, en Indonésie et aux Philippines a été estimé à plus de 470 millions de dollars australiens (environ 270 millions

de dollars US) par an (PITT, 1995). L'incidence sur le maïs est la plus importante avec 66 % du coût total. L'Indonésie est le pays le plus affecté avec 48 % du coût.

L'industrie arachidière australienne indique que, sur une production annuelle de 40 000 à 50 000 tonnes représentant une valeur annuelle brute de 40 millions de dollars australiens (environ 23 millions de dollars US), les pertes dues à l'aflatoxine représentent 10 % de la récolte en bonne saison. Les mauvaises années, plus de 50 % de l'arachide reçue par les décortiqueurs présentent des teneurs inacceptables en aflatoxine. Dans ce pays, le triage colorimétrique des graines après décortilage et l'analyse chimique permettent à l'industrie arachidière de commercialiser des graines dont le niveau de contamination est inférieur au seuil acceptable, pour un coût estimé à au moins un million de dollars australiens par an (ACIAR, 1993).

Impact sur le commerce international

Les produits contaminés par l'aflatoxine provoquent des problèmes économiques et commerciaux à tous les stades de la filière, du producteur au consommateur. Ces dernières années, les exportations de produits agricoles — en particulier pour l'arachide et ses produits dérivés — ont été gravement affectées par la sévérité de la réglementation en matière de seuils limites imposés par les pays importateurs. En Afrique, les pays membres du Conseil africain de l'arachide (CAA) ont eu des difficultés pour exporter de l'arachide et des produits arachidières — farine et tourteaux — vers les marchés d'Europe de l'Ouest, leur principal débouché. L'Union européenne a imposé des limites réglementaires pour l'aflatoxine B1 de l'arachide, des tourteaux et des aliments du bétail contenant de l'arachide. En conséquence, les importations de tourteaux d'arachide de l'Union euro-

péenne ont diminué de 0,91 million de tonnes en 1989-1990. En Inde, la présence d'aflatoxine serait responsable d'une baisse de la valeur à l'exportation des produits arachidières de 32,5 millions de dollars US sur une période de dix ans (BHAT, 1991).

De nombreux pays importateurs ont fixé leurs propres limites sans appliquer les critères définis par la commission du Codex Alimentarius (code de la Fao qui fixe les normes sanitaires conseillées mais non commerciales) pour l'évaluation des risques et les techniques de mesure à utiliser. De telles réglementations, appliquées de manière peu équitable aux fins d'entraver le commerce, aggravent la pénurie de certains produits alimentaires et pénalisent les économies des pays en développement. Le groupe de travail de la Fao et de l'Organisation mondiale de la santé sur les mycotoxines avec la commission du Codex Alimentarius pour les adjuvants alimentaires et les contaminants a tenté d'harmoniser les seuils de tolérance actuellement en vigueur dans différents pays, en conseillant de respecter un seuil plafond de 15 microgrammes d'aflatoxine totale par kilogramme d'arachide, mesuré sur un échantillon de 20 kilogrammes (Codex Alimentarius Commission, 1998).

Risques et pertes économiques pour l'élevage

Une forte proportion des maladies qui affectent les animaux d'élevage est causée par l'aflatoxine, les fumonisines, les thricothécènes et la zéaralénone, et à un moindre degré par l'ochratoxine et les alcaloïdes de l'ergot.

L'ingestion, même faible, d'aliments du bétail contaminés peut entraîner des pertes de production. Les pertes résultant de la combinaison de plusieurs mycotoxines peuvent être plus importantes que celles causées par chaque mycotoxine séparément. Les



pertes économiques peuvent être évaluées en termes de productivité réduite : diminution de la production d'œufs, effets sur la reproduction, sensibilité aux infections provoquant des maladies et finalement une mortalité accrues. Des pertes peuvent également être provoquées par les résidus d'aflatoxine dans le lait, les œufs et la viande.

L'exposition d'animaux d'élevage à l'aflatoxine par ingestion d'aliments a pu provoquer aussi l'apparition de maladies. Les volailles, les porcs, le cheptel laitier et les chevaux sont les animaux les plus sensibles à l'aflatoxine. Le coût réel des pertes n'a été que rarement mesuré. Une étude de cas en Inde portant sur une aflatoxicose touchant 11 465 poules pondeuses et 5 000 poulettes dans une ferme d'élevage a révélé qu'une exposition de 18 jours à des aliments contaminés contenant 600 microgrammes d'aflatoxine B1 par kilogramme d'aliment (provenant principalement de tourteaux d'arachide) provoquait une perte d'environ 10 % de l'investissement initial (SUDERSHAN *et al.*, 1996). Les pertes résultaient de la baisse de production d'œufs suivie de mortalité, des frais de recours à d'autres sources de protéines et des frais médicaux.

Conclusion

Des mycotoxines diverses sont continuellement signalées sur différents produits à travers le monde. L'Organisation mondiale du commerce a proposé un accord sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires, signé par divers pays, en particulier du Sud-Est asiatique, afin de faciliter le commerce international. Les nouvelles réglementations qui en résultent susciteront cependant des difficultés pour les pays exportateurs. En effet, si le rejet de lots d'arachide à l'exportation pour cause de contamination dépassant le seuil de tolérance aboutit à une perte économique, la distribution des lots rejetés sur le marché domestique conduirait à des risques sanitaires accrus pour les consommateurs.

La nouvelle réglementation européenne de tolérance en aflatoxines dans les denrées alimentaires

Soucieuse de préserver la santé des consommateurs et d'harmoniser les niveaux de tolérance d'une grande hétérogénéité (de 1 à 50 microgrammes) qui prévalaient dans les pays de l'Union européenne, la Commission européenne a édicté le 16 juillet 1998 un nouveau règlement (CE n° 1525/98) fixant les limites des teneurs en aflatoxines pour certaines denrées alimentaires dont les arachides, les pistaches, les fruits à coques, les fruits séchés, les céréales et les produits dérivés (tableau 1). Pour chaque denrée, le texte réglementaire fait une distinction entre les produits destinés à l'alimentation humaine directe et ceux destinés à subir un traitement de triage ou d'autres méthodes physiques avant leur consommation humaine. En conséquence, son application va exiger un bon suivi des lots mis sur le marché. Ce texte est entré en vigueur le 1^{er} janvier 1999.

En accompagnement de ce règlement, la Commission européenne a également édicté une directive (n° 98/53/CE) précisant les conditions dans lesquelles les prélèvements d'échantillons et les analyses en laboratoire doivent être réalisés. Le mode opératoire proposé pour la constitution de l'échantillon (100 prélèvements par lot supérieur ou égal à 15 tonnes), et la préparation de l'échantillon final (trois échantillons de dix kilogrammes, broyés en totalité), renforcent encore considérablement l'impact restrictif des nouvelles limites. Les dispositions de la directive 98/53/CE doivent maintenant être reprises par l'ensemble des Etats membres de l'Union européenne, dans leur propre réglementation afin d'être appliquées au plus tard le 31 décembre 2000. En attendant cette date, de grandes distorsions de concurrence prévalent entre les divers ports européens. De plus, cette même directive réduit le nombre de points d'importation, ce qui, pour la France par exemple, limite l'entrée des arachides aux seuls ports de Marseille et du Havre.

Cette nouvelle réglementation européenne vis-à-vis de l'aflatoxine a déjà eu pour effet de limiter très fortement l'entrée de denrées alimentaires douteuses, telles que les arachides en provenance d'Égypte — une décision de l'Union européenne en a interdit l'importation jusqu'en décembre 1999 —, et les pistaches d'Iran pour lesquelles le taux de refus varie entre 30 et 70 % selon le pays importateur. Pour se mettre aux nouvelles normes, les pays producteurs doivent faire un effort considérable dans le domaine de la lutte préventive et du tri sélectif des produits mis sur le marché.

S'agissant de l'alimentation des animaux, la directive 99/29/CE du 22 avril 1999 diminue également le seuil de tolérance à l'aflatoxine B1 dans les produits importés (tableau 2). Pour les tourteaux d'arachide en particulier, la nouvelle directive ne fait qu'entériner le seuil de tolérance déjà admis en matière de contrat commercial pour le tourteau détoxifié, seule catégorie encore importée par l'Union européenne.

P. DIMANCHE

Cirad-ca, TA 70/16,
75 rue Jean-François Breton, 34398
Montpellier Cedex 5, France
philippe.dimanche@cirad.fr

Tableau 1. Teneurs maximales en aflatoxines admises par l'Union européenne pour certaines denrées alimentaires.

Produit	Aflatoxines teneurs maximales admises (µg/kg)	
	Aflatoxine B1	Aflatoxine B1 + B2 + G1 + G2
Arachides, fruits à coque et fruits séchés		
Arachides, fruits à coque, fruits séchés et les produits dérivés de leur transformation, destinés à la consommation humaine directe ou à l'utilisation comme ingrédient de denrées alimentaires.	2	4
Arachides destinées à être soumises à un traitement de triage ou à d'autres méthodes physiques avant leur consommation humaine ou leur utilisation comme ingrédients de denrées alimentaires.	8	15
Fruits à coque et fruits séchés destinés à être soumis à un traitement de triage ou à d'autres méthodes physiques avant leur consommation humaine ou leur utilisation comme ingrédients de denrées alimentaires.	5	10
Céréales (y compris le sarrasin, <i>Fagopyrum</i> sp.)		
Céréales (y compris le sarrasin) et les produits dérivés de leur transformation destinés à la consommation humaine directe ou à l'utilisation comme ingrédients de denrées alimentaires.	2	4
Céréales (y compris le sarrasin) destinées à être soumises à un traitement de triage ou à d'autres méthodes physiques avant leur consommation humaine ou à leur utilisation comme ingrédients de denrées alimentaires.	2*	4*
* (En attendant les nouvelles limites en cours d'étude)		

Tableau 2. Teneurs maximales en aflatoxines admises par l'Union européenne dans les aliments pour animaux.

Aliments pour animaux	Aflatoxine B1 : teneurs maximales admises (µg/kg)
Matières premières pour aliments des animaux, à l'exception de :	50
- arachide, coprah, palmiste, graines de coton, babassu, maïs et dérivés de leur transformation.	20
Aliments complets pour les bovins, les ovins et les caprins, à l'exception de :	50
- bétail laitier	5
- veaux, agneaux et chevreaux	10
Aliments complets pour les porcs et les volailles (à l'exception des jeunes animaux)	20
Autres aliments complets	10
Aliments complémentaires pour les bovins, les ovins et les caprins (à l'exception des aliments complémentaires pour bétail laitier, veaux, agneaux et chevreaux)	50
Aliments complémentaires pour les porcs et les volailles (à l'exception des jeunes animaux)	30
Autres aliments complémentaires	5



Bibliographie

WHO (World Health Organization), 1998. Safety evaluation of certain food additives and contaminants, WHO Food Additive series 40, p. 359-468.

YOSHIZAWA T., YAMASHITA A., CHOKETHAWORU N., 1996. Occurrence of fumonisin and aflatoxin in corn from Thailand. *Food Addit. Contam.* 13 :163-168.

SHETTY P. H., BATH R.V., 1997. Natural occurrence of fumonisin B1 and its co-occurrence with aflatoxin B1 in Indian sorghum, maize and feeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45 : 2 170-2 173.

GALVANO F., GALOFARO V., GALVANO G., 1996. Occurrence and stability of aflatoxin M1 in milk and milk products : a worldwide review.

Anonyme, 1999. General Referee Reports : Mycotoxins. *Journal of Association of Official Analysts and Chemists Intl.* 82 : 488-495.

GASGA Working Party on Fungi and Mycotoxins in Asian Food and Feedstuffs, Mycotoxicological Committee. Position Paper : Mycotoxins in food and feedstuffs, December 1993. GASGA Group for Assistance on Systems relating to Grain After harvest, 99 : 19-22.

PITT J. J., 1995. Estimation for the direct cost of aflatoxins. *Australian Mycotoxin Newsletter*, 6 : 1-12.

Anonyme, 1993. ACIAR Post-Harvest Newsletter : 27, 2. Australian Centre for

International Agricultural Research, Canberra, Australie.

BHAT R. V., 1991. Aflatoxins : success and failures of three decades of research. In *Fungi and mycotoxins in stored products* (Eds) CHAMPS B.R., HIGHLEY E., HOCKING A. D. AND PITT J.I., Australian Centre for International Agricultural Research Proceedings 36, Canberra, Australie, p. 80-85.

Codex Alimentarius Commission ALINORM 99/12. Report of the thirtieth session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants. La Hague, Pays-Bas, 9-13 Mars 1998.

SUDERSHAN R.V. SASHIDHAR R.B., BHAT R.V., 1996. Economics impact of aflatoxins on poultry industry : a case study. *Proceedings World Poultry Congress. World Poultry Science Association (India Branch), New Delhi, Inde. Vol. IV, 463.*

Occurrence of aflatoxin and its economic impact on human nutrition and animal feed

Mycotoxins are produced by fungi that invade field crops and contaminate agricultural commodities during postharvest storage under favourable conditions. Aflatoxin contamination continues to receive major attention, but recent interest has centered on measuring aflatoxin biomarkers such as aflatoxin-DNA adducts in human biological fluids and assessing dietary aflatoxin intake to evaluate the risk of exposure to these toxins. Current research has concentrated on different mycotoxins (fumonisins), mycotoxins affecting other commodities (ochratoxin A in coffee), and the appearance of mycotoxins in new regions (ergot alkaloids in Latin American/Australian sorghum). The focus of several surveillance programmes has shifted from single mycotoxin surveys to multi-mycotoxin surveys, particularly in cereal grains.

Natural occurrence

Data compiled by the Global Environmental Monitoring System /Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/FOOD) and other national databases on mycotoxin contamination show that mycotoxins damage food supplies in most countries worldwide. Aflatoxin contamination of maize and groundnut (except refined oil), which are high-risk commodities, continues to be a major concern of surveillance programmes in various parts of the world. Contamination data is being used to estimate exposure levels for these commodities in various countries (WHO, 1998). Many studies have shown that aflatoxins are present in a broader range of foods, including various kinds of tree nuts, dry fruit, and spices. The co-occurrence of aflatoxins with other mycotoxins—particularly fumonisins—has been observed in commodities such as maize, which appears to be a common natural substrate for several mycotoxins (YOSHIZAWA *et al.*, 1996; SHETTY and BHAT, 1997).

Aflatoxin M1 contamination of milk

and milk products is being increasingly reported. A review of worldwide data since 1980 on its occurrence in human and animal milk, cheese, and other milk products seemed to indicate that common contamination levels do not represent a serious health hazard. Monitoring programmes are still the best consumer protection strategy (GALVANO *et al.*, 1996.). Recently published surveys in Germany, Greece, Poland, and UK showed that no commercial pasteurized milk and farm milk samples had aflatoxin M1 levels exceeding the European Union (EU) limit of 0.05 µg/L milk (AOAC, 1999).

Economic impact

Food availability

FAO has estimated the considerable impact (volume of produce affected) of mycotoxins in foodgrains in Southeast Asia (GASGA, 1993). The direct cost of the impact of aflatoxin (*Aspergillus flavus*) contamination of maize and groundnut in Thailand, Indonesia, and the Philippines was estimated to be more than \$ Aust.

R.V. BHAT
S. VASANTHI

National Institute of Nutrition (NIN),
Hyderabad 500 007, India